



# Instandsetzerschulung

**Fachspezifischer Teil**  
(messgerätebezogen)

Modul C 2

Dynamisch strömende Flüssigkeiten  
außer Wasser



ca. 25 Min.



# Übersicht

## 1. Vorschriften und Dokumente

1.1 Gesetzliche Grundlagen

1.2 Dokumente

1.3 Zulassungen

## 2. Begriffe

## 3. Komponenten einer Messanlage

3.1. Gasabscheidende Einrichtung

3.2. Messwertaufnehmer

3.3. Weitere Teilkomponenten – Zusätzliche Einrichtungen

## 4. Zusatzeinrichtungen

## 5. Fehlergrenzen

## 6. Eichfristen

## 7. Prüfverfahren

Beispielmessung

## 8. Umwertung



# 1. Vorschriften und Dokumente

- 1.1 Gesetzliche Regelungen
  - Mess- und Eichgesetz (MessEG)
  - Mess- und Eichverordnung (MessEV)
  - Richtlinie 2014/32/EU (MID- Messgeräte Richtlinie)  
speziell Anhang VII (alt: MI-005 der RL 2004/22/EG)
  - Gesetzliches Messwesen-Allgemeine Regelungen (GM-AR)
  - Gesetzliches Messwesen-Prüfanweisung 5 (GM-P5)
  - Eichordnung (EO) (bis 31.12.2014) - Anlage 5

# 1. Vorschriften und Dokumente

- 1.2 Dokumente
  - Ermittelte Regeln und Erkenntnisse des Regelermittlungsausschusses nach § 46 MessEG
  - OIML R-117 von 1995 (DIN 19217)
  - OIML R-117-1 (2007)
  - PTB-Anforderung 5 (PTB-A 5)
- 1.3 Zulassungen
  - EG-Baumusterprüfbescheinigungen
  - EG-Bauartzulassung
  - Innerstaatliche Bauartzulassungen (erteilt bis 31.12.2014)

Eine **Messanlage** ist eine Anlage, die den Zähler und alle Einrichtungen umfasst, die erforderlich sind, um eine korrekte Messung zu gewährleisten, oder dazu dienen, die Messvorgänge zu erleichtern.

### ➤ **Zähler**

Ein Gerät, das für das kontinuierliche Messen, das Speichern und das Anzeigen der Menge einer den Messwertaufnehmer in einer geschlossenen, vollständig gefüllten Leitung durchfließenden Flüssigkeit bei Betriebsbedingungen ausgelegt ist.

Die **Messeinrichtung** ist der Teil des Zählers, der den zu messenden Durchfluss, das zu messende Volumen oder die zu messende Masse in Volumen-Signale oder Masse-Signale umwandelt. Sie besteht aus einem Messwertaufnehmer und einem Messumformer.

### ➤ **Messwertaufnehmer**

Teil der Messeinrichtung, der direkt durch den Durchfluss der zu messenden Flüssigkeit beeinflusst wird, und der den Durchfluss in ein Signal für den Messumformer umwandelt.

### ➤ **Messumformer**

Teil des Zählers, der ein Ausgangssignal für die Größe "Volumen" oder "Masse" liefert und ein bestimmtes Verhältnis zum Eingangssignal hat. Er kann entweder im Zähler enthalten oder extern an diesen angeschlossen sein.

### ➤ **Gasabscheidende Einrichtung**

Einrichtung zum Entfernen von in der Flüssigkeit vorhandener Luft, Gas oder Dampf.

Es gibt verschiedene Arten gasabscheidender Einrichtungen:  
Gasabscheider,  
Gasmessverhüter und  
Entlüftungseinrichtungen.

- **Vollschlauch-Messanlagen**

Vollschlauch-Messanlagen für Abgabezwecke sind Messanlagen, in denen der Übergabepunkt aus einer Absperreinrichtung besteht, die *am Ende oder nah am Ende* der Abgabelleitung eingebaut ist (oder nah am Anfang der Annahmelleitung in einer Messanlage für Annahmezwecke).

- **Leerschlauch-Messanlagen**

Leerschlauch-Messanlagen für Abgabezwecke sind Messanlagen, bei denen der Übergabepunkt *vor* dem Schlauch liegt (in Annahmeanlagen *hinter* dem Schlauch).



### ➤ **Übergabepunkt**

Punkt, an welchem die Flüssigkeit als abgegeben oder angenommen definiert wird.

### ➤ **Rechenwerk**

Teil eines Zählers, das die Ausgangssignale des (der) Messwertaufnehmer(s) und etwaiger verbundener Messgeräte aufnimmt und die Messergebnisse anzeigt.

- **Mengenumwerter**

Einrichtung, die automatisch

- das im Messzustand  $V_T$  ermittelte Volumen in ein Volumen im Basiszustand  $V_{15}$  oder
- das im Messzustand ermittelte Volumen in eine Masse oder
- die gemessene Masse in ein Volumen im Messzustand oder
- die gemessene Masse in ein Volumen im Basiszustand

unter Berücksichtigung von den mit verbundenen Messgeräten ermittelten oder

- im Speicher abgelegten Eigenschaften der Messflüssigkeit (Temperatur, Druck, Dichte, relative Dichte usw.) umrechnet.

Das Verhältnis der umgewerteten Menge zur Menge im Messzustand wird als “Umrechnungsfaktor” bezeichnet.

### ➤ **Durchflussbereich**

Der Bereich zwischen dem Minstdurchfluss ( $Q_{\min}$ ) und dem Höchstdurchfluss ( $Q_{\max}$ ).

### ➤ **Kleinste Messmenge (MMQ)**

Kleinste Menge, für die die Messung mit dieser Messanlage messtechnisch zugelassen ist. In Messanlagen für Abgabezwecke wird diese kleinste Menge als kleinste Abgabemenge, in Messanlagen für Annahmезwecke als kleinste Annahmemenge bezeichnet.

### ➤ **Basiszustand**

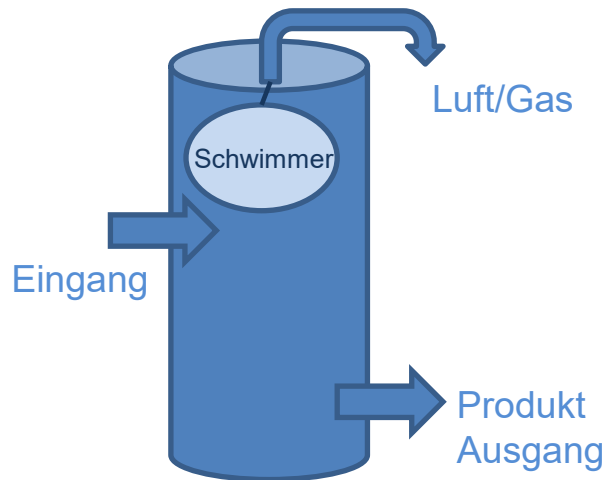
Der festgelegte Zustand (z.B.  $V_{15}$ ), in den die bei Messbedingungen gemessene Flüssigkeitsmenge ( $V_T$ ) umgewertet wird.

### ➤ **Messzustand**

Werte des Zustands, zum Zeitpunkt der Messung, die die Flüssigkeit während der Messung beschreiben  
(Beispiel: Druck und Temperatur der Messflüssigkeit).

## 3. Komponenten einer Messanlage

### 3.1 Gasabscheidende Einrichtung



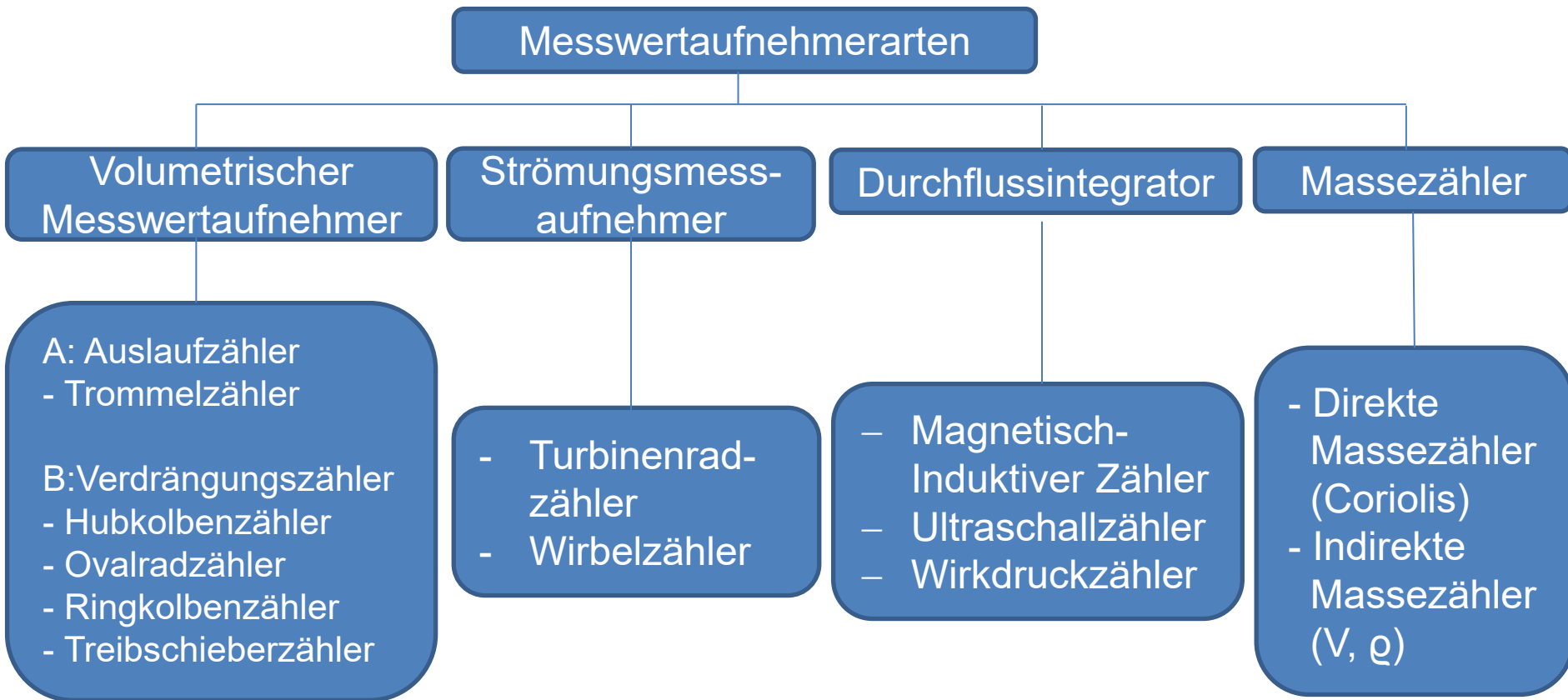
Gasabscheider:

Gasabscheidende Einrichtung, die für das kontinuierliche Abscheiden und für das Abführen jeglicher in der Flüssigkeit vorhandenen Luft oder Gase verwendet wird.

Gasmessverhüter:

wie Gasabscheider, der aber unter weniger strengen Betriebsbedingungen kontinuierlich in der Flüssigkeit enthaltene Luft oder Gase abscheidet und automatisch den Durchfluss der Flüssigkeit unterbricht, wenn die Gefahr besteht, dass Luft oder Gase in den Zähler gelangen.

### 3.2 Messwertaufnehmer (Zähler):



## 3. Komponenten einer Messanlage

### 3.2 Messwertaufnehmer (Zähler):

#### Hubkolbenzähler

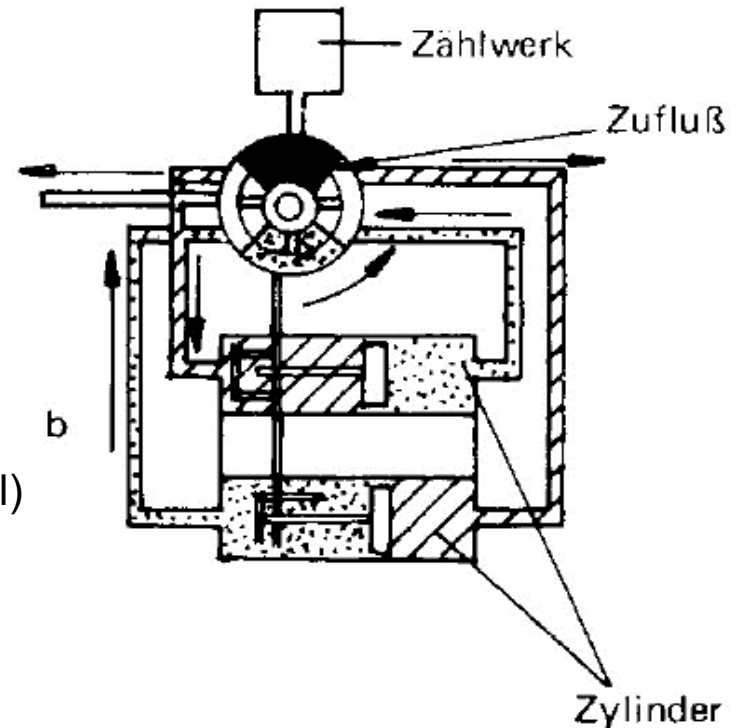
Messprinzip: Das eintretende Messgut bewegt den Kolben nach links bzw. rechts.

Das auf der jeweils anderen Kolbenseite befindliche Messgut wird herausgeschoben.

Nun wird über einen Steuerschieber (wichtigstes Bauteil) der Verdrängungsvorgang in umgekehrter Richtung wiederholt.

Wesentlich für das Volumen ist nicht die Zahl der Umdrehungen des Steuerschiebers, sondern der Kolbenweg. Das verdrängte Volumen des Kolbenweges ist exakt bestimmt. Bei einer Justage des Zählers wird der Kolbenweg verändert.

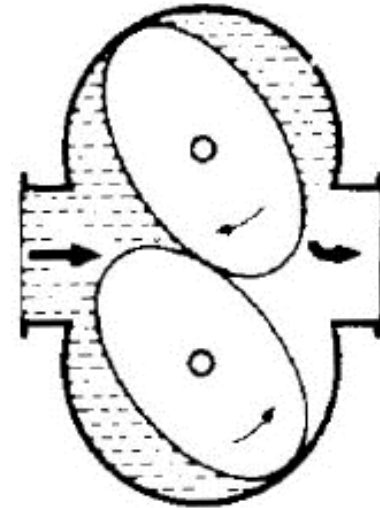
Anwendungsbeispiel für Hubkolbenzähler: Zapfsäulen



### 3.2 Messwertaufnehmer (Zähler):

#### Ovalrad:

Messprinzip: Unter dem Druck der zuströmenden Flüssigkeit werden die aus Ovalrädern bestehenden Trennwände bewegt. Das Volumen einer Umdrehung setzt sich aus vier genau bestimmten Teilvolumina (sichelförmige Grundfläche gemäß den geometrischen Abmessungen des Zählers) zusammen. Entsprechend der Anzahl der Umdrehungen wird das geförderte Gesamtvolumen am Zählwerk angezeigt.



Anwendungsbeispiel für Ovalradzähler: ZS AdBlue

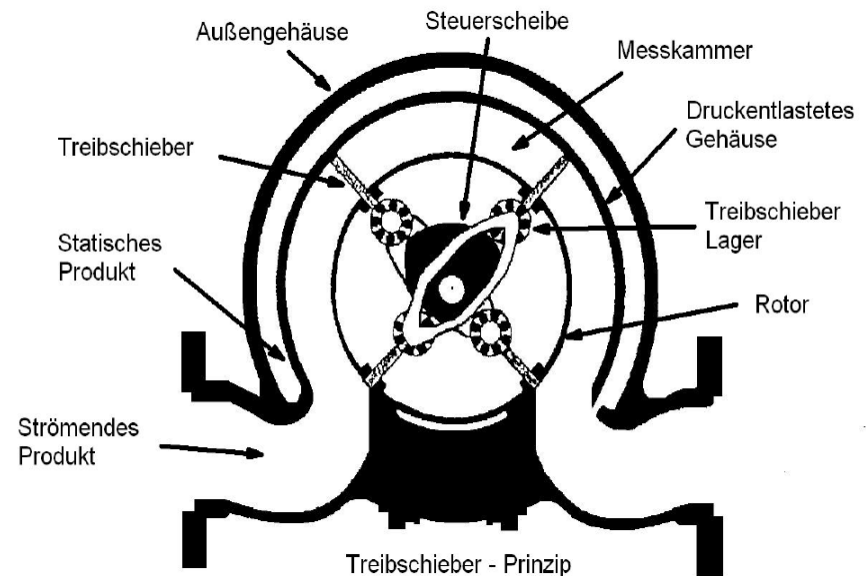


### 3.2 Messwertaufnehmer (Zähler):

#### Treibschieber

Messprinzip: Der Zähler besteht aus vier Treibschiebeblättern (in der Skizze als Treibschieber bezeichnet) die sich während einer Umdrehung durch den Rotor gesteuert von innen nach außen verschieben. Dadurch wird zwischen zwei Blättern ein bestimmtes Volumen durch den Zähler geschoben.

Anwendungsbeispiele für Treibschieber:  
Messanlagen auf Niederöl-, Heizöl-, oder  
Schmieröltankwagen.



### 3.2 Messwertaufnehmer (Zähler):

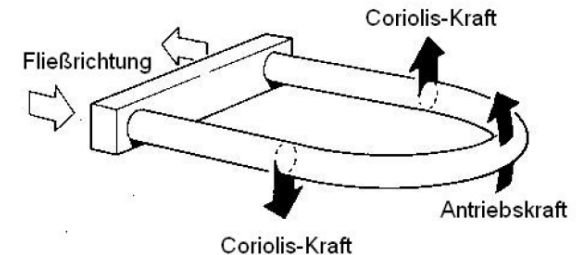
#### Massezähler

Messprinzip: Der Corioliszähler ist ein Massezähler.

Bei der Messung wird ein Rotor in Schwingungen versetzt, ohne Durchfluss schwingt das Rohr gleichmäßig hin und her. Bei Durchfluss wird dem Rohr eine zusätzliche Schaukelbewegung aufgezwungen die durch Bewegungssensoren am Beginn und am Ende der Mess-Strecke erfasst wird.

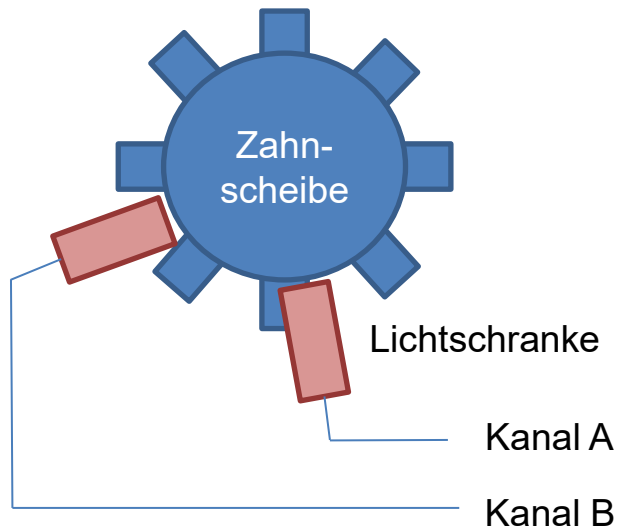
Der Unterschied zwischen der Auslenkung des Rohrs am Beginn und am Ende der Messstrecke ist ein Maß für die Masse des durchgeflossenen Mediums.

Anwendungsbeispiele: Gaszähler



### 3. Komponenten einer Messanlage

#### 3.2 Messwertaufnehmer (Einfacher Impulsgeber):



Drehbewegung des Zählers ->  
Elektrisches Signal

Auswertung des A und B Kanals ->  
Dadurch kann die Fließrichtung der  
Flüssigkeit erkannt werden.

Der Impulsgeber ist ein Bestandteil  
des Messwertaufnehmers, nicht des  
nachgeschalteten Zählwerks.

### 3.3 Zusätzliche Einrichtungen

- Kontrollschauglas,
- Filter,
- Pumpe,
- als Übergabepunkt benutzte Einrichtungen,
- Strudelbrecher,
- Gabelungen oder Umgehungen,
- Ventile, Rückschlagventile, Schläuche.

## 4. Zusatzeinrichtungen

- Zusatzeinrichtungen sind:
  - Tankautomaten
  - Tankdatenerfassungssysteme (Kassensysteme)
  - Zusatzeinrichtung zur Datenübertragung (Zentralsteuerung)

Zusatzeinrichtungen sind im Mess- und Eichrecht den Messgeräten gleichgestellt.

Sofern für Zusatzeinrichtungen keine besondere Regelung getroffen wird, gilt die Eichfrist des angeschlossenen Messgeräts auch für die Zusatzeinrichtung.

Zusatzeinrichtungen sind im § 3 Nr. 24 MessEG definiert.

## 5. Fehlergrenzen

Die **Fehlergrenze** ist die beim Inverkehrbringen und bei der Eichung eines Messgeräts zulässige Abweichung der Messergebnisse des Messgeräts vom wahren Wert.

Sie beträgt  $\pm 0,5\%$  vom wahren Wert für die gesamte Messanlage.

Die Fehlergrenzen beim Inverkehrbringen regelt in Abhängigkeit der Genauigkeitsklasse die RL 2014/32/EU (MID). Diese sind im Anhang VII Nr. 2 i.V.m. der Nr. 7 geregelt.

	Genauigkeitsklasse				
	0,3	0,5	1,0	1,5	2,5
Messanlagen (A)	0,3 %	<b>0,5 %</b>	1,0 %	1,5 %	2,5 %
Zähler (B)	0,2 %	<b>0,3 %</b>	0,6 %	1,0 %	1,5 %

### Berechnung der Messabweichung

- Absolute Messabweichung (der Anzeige)  
Angezeigter Wert (z.B.  $V_T$ ) **minus** Referenzwert  
(wahrer Wert).
- Relative Messabweichung  
Wird die absolute Messabweichung (der Anzeige) durch  
den Referenzwert (wahren Wert) der Messgröße geteilt  
ergibt sich die relative Messabweichung.

### ➤ Verkehrsfehlergrenze

- Verkehrsfehlergrenze ist die beim Verwenden eines Messgeräts zulässige Abweichung der Messergebnisse des Messgeräts vom wahren Wert.
- Festgestellte Regel des Regelermittlungsausschusses:

**Verkehrsfehlergrenze = Fehlergrenze!**



In der Regel beträgt die Eichfrist  
***zwei Jahre*** (§ 34 MessEV),  
sofern nichts anderes bestimmt ist  
(Anlage 7 MessEV).

Besondere Eichfristen im Bereich der Volumenmessung:

- Messgeräte für Flüssiggas: 1 Jahr (Anlage 7, 5.4.1)
- Messgeräte für Milch: 1 Jahr (Anlage 7, 5.4.2)
- Messgeräte für Schmieröl: 4 Jahre (Anlage 7, 5.4.1)
- Hohlmaße – Flüssigkeitsmaße: nicht befristet (Anlage 7, 5.1.1)

Das Prüfverfahren ist geregelt in der GM-P5:

- Auswahl nach Richtigkeit und Reproduzierbarkeit
- Vergleich Anzeige Prüfling ( $V_A$ ) und Anzeige Prüfmittel ( $V_N$ )
- Prozentuale Messabweichung der Messanlage

$$f = \frac{V_A - V_N}{V_N} \cdot 100\%$$

- Volumetrische Verfahren
  - Vergleich mit Normalmessbehältern (Eichkolben)
  - Vergleich mit einer Rohrprüfschleife
  - Prüfung im Wasserverdrängungsverfahren (Eichkolben)
  
- Gravimetrische Verfahren
  - Prüfverfahren mit offenen Wäagebehälter
  - Prüfverfahren mit geschlossenen (druckfesten) Wäagebehälter
  
- Vergleichszähler (Mastermeter)

- Temperatur des Prüfguts

Für jede Prüfmenge ist die mittlere Temperatur des Prüfguts möglichst in unmittelbarer Nähe des Messwertaufnehmers festzustellen und am Prüfmittel je nach Messvorgang zu bestimmen. Dazu wird ein elektronisches Thermometer mit einer Teilung von 0,1 K verwendet.

- Dichte des Prüfguts

Die zur Ermittlung der Dichte entnommene Probe muss durchschnittliche Eigenschaften des Prüfguts aufweisen.

- Bestimmung der Messabweichungskurve

Zur Ermittlung der Messabweichungskurve eines Zählers werden bei mindestens drei Durchflüssen Messungen durchgeführt.

- $1,0 \times Q_{\min}$

- $0,4 \times Q_{\max}$  bis  $0,6 \times Q_{\max}$

- $0,7 \times Q_{\max}$  bis  $1,0 \times Q_{\max}$

### ■ Festlegung der Mindest-Prüfmengen bei Messungen

- Die Prüfmengen sind unter Berücksichtigung der Prüfzeit, der Skalierung der Messwertanzeige sowie der kleinsten Messmenge des Zählers festzulegen.
- Allgemeine Regel:
  1. Prüfvolumen:  $V_{\text{prüf}} > 2 \times \text{MMQ} \times A/100$
  2. Prüfzeit:  $t_{\text{prüf}} > 1 \text{ min}$
  3. Prüfvolumen:  $V_{\text{prüf}} > 1000 \times \text{kleinster Skalenteilungswert}$
- Ausnahme:
  - Bei Kraftstoffzapfanlagen mit  $Q_{\text{max}} < 150 \text{ l/min}$  und Skalenteilungswert 0,01 l genügt eine Prüfzeit von 20 s

- Beispiel A: Prüfung einer Kraftstoffzapfanlage  
(ohne Temperaturkorrektur)

- Anzeige Zähler 20,02 l
- Anzeige Prüfmittel, hier 20 l Eichkolben 19,86 l

$$f = \frac{V_A - V_N}{V_N} \cdot 100\% \qquad f = \frac{20,02 \text{ l} - 19,86 \text{ l}}{19,86 \text{ l}} * 100\%$$

$$f = 0,81\%$$



- Beispiel B: Prüfung einer Kraftstoffzapfanlage  
(ohne Temperaturkorrektur)

- Anzeige Zähler 49,95 l
- Anzeige Prüfmittel, hier 50 l Eichkolben 50,01 l

$$f = \frac{V_A - V_N}{V_N} \cdot 100\%$$

$$f = \frac{49,95 \text{ l} - 50,01 \text{ l}}{50,01 \text{ l}} * 100\%$$

$$f = -0,12\%$$





### **Abgabe von flüssigen Brennstoffen - § 28 MessEV**

Bei Gasöl (leichtes Heizöl) oder Flüssiggas zum Zweck des Verheizens muss das Volumen auf eine Temperatur von 15 Grad Celsius umgerechnet werden.

Das umgerechnete Volumen ist abzurechnen.

Bei anderen Produkten ist die Umwertung freiwillig.  
Der Stand der Technik ist zugrunde zu legen!

## 8. Umwertung

$$V_{15} = V_T * (1 - k_{oE} * dT)$$

$$dT = T - 15^{\circ}\text{C}$$

		Verfahren 1
Temperaturbereich	$T_{\min} [^{\circ}\text{C}]$	-20
	$T_{\max} [^{\circ}\text{C}]$	+50
		Dichteänderungsfaktor
		$10^{-3} * k_{oE} [^{\circ}\text{C}^{-1}]$
Superbenzin		1,21
EX ( $0 \leq X \leq 20$ ) (z.B. Super E10)		1,21
Heizöl EL		0,84
Dieselöl		0,85
Biodiesel BX ( $0 \leq X \leq 100$ )		0,85

Beispiel C: Lieferung von Heizöl

Liefermenge im Messzustand:  $V_T = 3500 \text{ l}$

Temperatur bei der Lieferung:  $T = 24,5 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$a) V_{15} = V_T * (1 - k_{oE} * \Delta T)$$

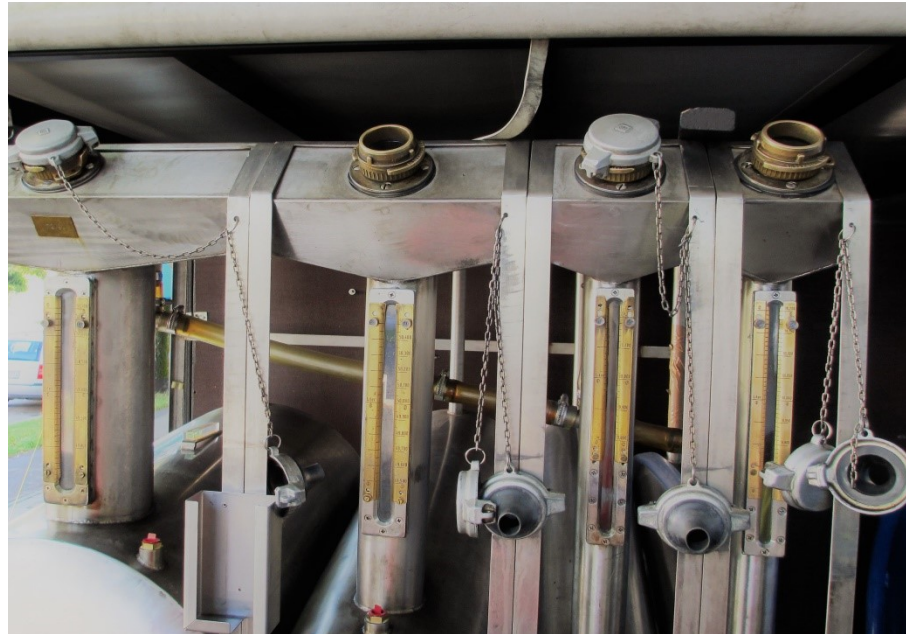
$$b) \Delta T = T - 15^\circ\text{C}$$

$$b) \Delta T = 24,5 \text{ } ^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} = 9,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$c) V_{15} = 3500 \text{ l} * (1 - (0,84 * 10^{-3} * ^\circ\text{C}^{-1}) * 9,5^\circ\text{C})$$

$$c) V_{15} = 3472 \text{ l}$$

*ENDE*



....und nun auf zum Quiz